

## Metode uji koefisien kelulusan air pada tanah gambut dengan tinggi tekan tetap



© BSN 2016

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN  
Email: [dokinfo@bsn.go.id](mailto:dokinfo@bsn.go.id)  
[www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)

Diterbitkan di Jakarta



## Daftar isi

	Halaman
Daftar isi.....	i
Prakata .....	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup .....	1
2 Acuan normatif .....	1
3 Istilah dan definisi.....	1
4 Persyaratan pengujian .....	2
5 Peralatan.....	3
6 Persiapan benda uji .....	4
7 Prosedur uji .....	5
8 Rumus penghitungan .....	5
9 Laporan .....	6
Lampiran A .....	7
Lampiran B .....	8
Lampiran C .....	11
Bibliografi .....	13
Gambar 1 Prinsip kerja pengukuran koefisien kelulusan air pada gambut jenuh dengan uji tekan tetap .....	3
Gambar A.1 Sketsa alat uji kelulusan air dengan tinggi tekan tetap pada tanah gambut jenuh menggunakan alat yang ada di Puslitbang Sumber Daya Air.....	7
Gambar C.1 Grafik volume akumulatif aliran air terhadap $\Sigma$ waktu ( $\Sigma t$ ).....	11
Gambar C.2 Grafik $\Sigma Q$ terhadap beda tinggi ( $\Delta h$ ) .....	11
Gambar C.3 Grafik $k$ (cm/s) terhadap $\Delta h/L$ .....	12
Tabel B.1 Contoh formulir isian uji kelulusan air dengan tinggi tekan tetap dengan tinggi 12.0 cm .....	8
Tabel B.2 Contoh formulir isian uji kelulusan air dengan tinggi tekan tetap dengan tinggi 15.0 cm .....	9
Tabel B.3 Contoh formulir isian uji kelulusan air dengan tinggi tekan tetap dengan tinggi 17.5 cm .....	10



## Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang “Metode uji koefisien kelulusan air pada tanah gambut dengan tinggi tekan tetap” disusun dengan mengacu pada *ASTM D4511-11 Standard test method for hydraulic conductivity of essentially saturated peat (constant head)*.

Standar ini disusun untuk menyediakan acuan dalam menentukan nilai koefisien kelulusan air khususnya pada jenis tanah gambut

Standar ini dipersiapkan oleh Komite Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Sub Komite Teknis 91-01-S1 Sumber Daya Air melalui Gugus Kerja Balai Bangunan Hidraulik dan Geoteknik Keairan dan telah dibahas dalam forum rapat konsensus oleh Sub komite Teknis 91-01-S1 Sumber Daya Air yang diselenggarakan pada tanggal 4 Desember 2013 di Bandung yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait dan telah melalui proses jajak pendapat tanggal 23 Juli 2014 sampai 21 Oktober 2014.





## Pendahuluan

Koefisien permeabilitas atau dikenal dengan istilah koefisien kelulusan air digunakan antara lain untuk mengetahui tingkat kelulusan air melewati suatu lapisan/butiran tanah dalam keadaan jenuh air. Hal ini berkaitan erat untuk memperkirakan banyaknya volume rembesan pada suatu tanggul atau bendung.

Berdasarkan hasil pengujian pada beberapa jenis tanah yang berbeda, terdapat nilai koefisien permeabilitas yang beragam. Semakin kecilnya nilai koefisien kelulusan dari tanah menunjukkan daya mampat tanah tersebut rendah atau dengan kata lain tanah tersebut sulit untuk dilalui oleh air, contoh jenis tanah lempung. Begitu juga sebaliknya apabila didapat nilai koefisien permeabilitasnya tinggi menunjukkan bahwa air lebih mudah untuk melewatinya, contoh jenis pasir.

Standar ini menguraikan prosedur dan persyaratan lainnya dalam menentukan nilai koefisien kelulusan air khususnya pada jenis tanah gambut.





## Metode uji koefisien kelulusan air pada tanah gambut dengan tinggi tekan tetap

### 1 Ruang lingkup

Metode uji ini menguraikan penentuan koefisien kelulusan air dari benda uji gambut jenuh air berbentuk silindris yang memiliki koefisien kelulusan air lebih besar dari  $1 \times 10^{-5}$  cm/s. Kondisi benda uji harus dibuat sama seperti kondisi asli di lapangan.

Koefisien kelulusan air dihitung berdasarkan pengukuran laju aliran tetap melalui benda uji pada kondisi tinggi tekan tetap. Untuk verifikasi, penentuan laju aliran sebaiknya dibuat minimal pada dua kondisi tinggi tekan tetap, dan penghitungan koefisien kelulusan air dilakukan sesuai dengan tinggi tekan masing-masing.

Nilai-nilai koefisien kelulusan air yang dihitung menggunakan metode ini dapat digunakan untuk estimasi kasar laju drainase dan kompresi lapisan gambut jika terjadi peningkatan tegangan efektif akibat penurunan muka air tanah secara bertahap.

### 2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk melaksanakan standar ini:

SNI 1965:2008, *Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan*

SNI 2435:2008, *Cara uji kelulusan air benda uji tanah di laboratorium dengan tekanan tetap*

SNI 03-4148.1-2000, *Tata cara pengambilan contoh tanah dengan tabung dinding tipis*.

SNI 03-6436-2000, *Metode pengujian sumur injeksi dan pemompaan untuk penentuan sifat hidraulik untuk sistem akuifer (prosedur lapangan)*.

SNI 19-6743-2002, *Metode pengujian sifat hidraulik akuifer dengan cara Theis*.

ASTM D 2947, *Test method for moisture, ash and organic matter of peat and other organic soil*.

ASTM D 4220, *Practice for preserving and transporting soil samples*.

### 3 Istilah dan definisi

Istilah dan definisi yang digunakan dalam metode uji ini sebagai berikut:

#### 3.1

##### **air bebas udara**

air yang sudah terbebas dari gelembung udara

#### 3.2

##### **air pengujian**

cairan yang digunakan dalam pengujian untuk mengalirkan ke dalam benda uji dan juga digunakan dalam tekanan balik terhadap benda uji

#### 3.3

##### **debit aliran**

volume air yang mengalir melalui benda uji pada waktu tertentu pada perbedaan tinggi tekan tetap



**3.4****gradien hidraulik**

perbedaan tinggi tekan air yang terjadi pada benda uji dibagi dengan panjang aliran laminar yang mengalir melalui benda uji tersebut

**3.5****koefisien kelulusan air (k)**

kecepatan pengaliran air laminar melalui suatu penampang media porus dalam suatu gradien hidraulik dan dalam kondisi temperatur standar (20°C). Istilah koefisien kelulusan air lebih sering digunakan daripada kelulusan air, namun dalam metode pengujian ini digunakan kelulusan air

**3.6****perendaman**

penempatan benda uji ke dalam air dengan tujuan untuk mengeluarkan udara (gas) yang terdapat di dalam pori-pori dan menggantinya dengan air sehingga menyebabkan benda uji menjadi jenuh

**3.7****pengaliran menerus**

pengaliran yang menerus dengan tidak terjadi perubahan selama pengujian.

**3.8****tanah gambut**

suatu bahan yang terbentuk dari proses alam yang terdiri dari bahan organik tinggi dengan unsur utama material tumbuhan dan kadar air dapat mencapai 120%

**4 Persyaratan pengujian****4.1 Batasan ketentuan**

Metode ini hanya berlaku pada kondisi aliran laminar. Kondisi tersebut dapat tercapai apabila pengaliran airnya menerus dan tidak terjadi perubahan volume, pori-pori penuh terisi air, dan aliran bersifat langgeng tanpa ada perubahan gradien hidraulik.

**4.2 Pengambilan contoh**

Contoh tanah gambut harus diambil menggunakan tabung khusus. Teknik pengambilan contoh gambut yang berserat dari tempat yang dangkal dapat dilakukan menggunakan alat pengambil khusus yang dilengkapi ujung pemotong sehingga tingkat gangguan dapat diminimalisir.

**4.3 Persyaratan kondisi**

Aliran laminar media porus pada tekanan tetap dapat dicapai apabila :

- a) kontinuitas aliran tanpa perubahan volume selama pengujian,
- b) pori-pori terisi penuh air tanpa ada gelembung udara,
- c) aliran bersifat langgeng tanpa ada perubahan gradien hidraulik, dan
- d) perbandingan kecepatan aliran dengan gradien hidraulik di antara 5 cm sampai dengan 10 cm, apabila ketentuan itu tidak dipenuhi maka aliran akan berubah menjadi aliran turbulen.

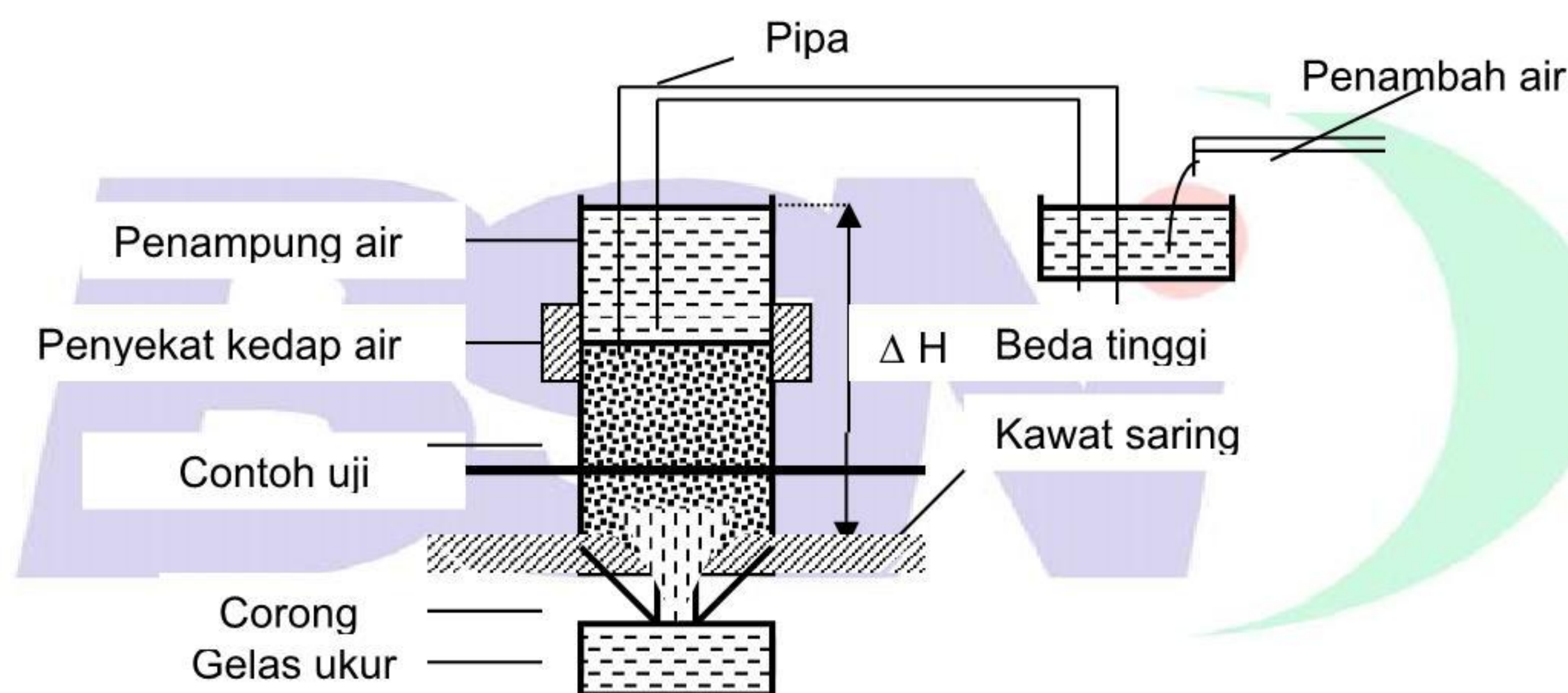


## 5 Peralatan

### 5.1 Alat utama

Alat utama sebagai pemberi aliran, yang diperlihatkan pada Gambar 1 terdiri dari komponen-komponen, sebagai berikut :

- Bak penyangkai seperti diperlihatkan pada Gambar 1 dari metode uji ASTM D 2434 untuk mensuplai air dan mengeluarkan udara dari air, harus dilengkapi dengan selang sifon yang sesuai.
- Bak bagian atas mempunyai diameter yang sama dengan diameter silinder pengambil contoh, tinggi sekitar 15 cm.
- Penyangga berkawat saring terbuat dari penjepit berbentuk cincin dengan diameter dalam lebih besar dari diameter silinder benda uji dan ditutup dengan kawat saring 425  $\mu\text{m}$  (no.40).
- Cakram sirkular, bagian ini diperoleh dengan memotong kawat saring 425  $\mu\text{m}$  berdiameter 0,1 cm, yang lebih kecil dibandingkan dengan benda uji.
- Corong dengan bagian kepala berdiameter lebih besar dari diameter silinder.
- Gelas ukur atau gelas kimia sebanyak dua buah dengan ukuran 400 ml.



**Gambar 1 Prinsip kerja pengukuran koefisien kelulusan air pada gambut jenuh dengan uji tekan tetap**

### 5.2 Alat bantu

Alat bantu yaitu alat timbangan dan perlengkapan lainnya.

#### 5.2.1 Alat timbangan

Alat timbangan terdiri dari timbangan yang mempunyai ketelitian  $\pm 0,01$  gram, untuk menimbang massa seberat 200 gram atau kurang, dan mempunyai ketelitian  $\pm 0,1$  gram, untuk menimbang massa antara 200 gram dan 1000 gram, atau mempunyai ketelitian 1 gram, untuk menimbang yang lebih besar dari 1000 gram.



### 5.2.2 Perlengkapan dan bahan lain

Beberapa perlengkapan dan bahan antara lain.

- a) termometer;
- b) *stopwatch*;
- c) panci;
- d) pisau pemotong;
- e) pemotong pipa;
- f) kain katun;
- g) pembalut;
- h) pita isolasi dan lain-lain.

## 6 Persiapan benda uji

Persiapan benda uji dilakukan sebagai berikut:

- a) Siapkan benda uji dari tabung contoh sesuai dengan (SNI 03-4148-2000), *ASTM D1587*, atau prosedur lain untuk pengambilan contoh tanah tak terganggu yang menghasilkan contoh tanah berbentuk silinder. Tempatkan benda uji di laboratorium agar tidak terganggu, sesuai dengan *ASTM D 4220*.
- b) Benda uji harus mempunyai diameter minimal 7,30 cm dengan perbandingan tinggi contoh terhadap diameter antara 1 dan 2.
- c) Keutuhan contoh yang disimpan dalam tabung contoh akan terjaga bila kedua ujungnya diratakan dan ditutup rapat dengan penutup yang dilapisi pita isolasi serta dicelup ke dalam cairan lilin.
- d) Benda uji gambut harus asli dari tabung uji tanpa dilakukan pengeluaran contoh dari tabungnya. Jika panjang tabung uji awal tidak memenuhi batasan rasio antara tinggi dengan diameter maka ikat tabung uji dengan kuat tanpa terjadi deformasi, dan potong sesuai dengan kebutuhan dengan alat pemotong tabung. Ratakan benda uji pada kedua ujungnya. Hitung dan catat, berat benda uji dan tabung. Tutup bagian bawah benda uji dengan selembar kain katun tipis dan ikat dengan karet gelang.
- e) Tempatkan benda uji ke dalam sebuah panci perendam yang mempunyai kedalaman lebih besar dari panjang benda uji. Kain pembungkus ujung bawah benda uji harus terletak pada saringan, sehingga dapat memisahkan benda uji dari dasar panci. Isi perlahan-lahan panci dengan air sampai kedalaman kira-kira 0,6 cm di bawah benda uji, hindari aliran air ke bagian atas benda uji dan rendam benda uji selama 72 jam. Air yang digunakan untuk peredaman dan pengujian sebaiknya air yang bebas udara atau air destilasi atau air yang diambil dari lapangan. Air dari lapangan harus disaring terlebih dahulu dari kotoran air yang digunakan, dan harus dicatat dalam laporan.
- f) Pindahkan benda uji dari panci perendam, ambil pembungkus kain katun tipis, tempatkan benda uji pada saringan yang telah dibasahi dan diamkan benda uji hingga tidak mengeluarkan air lagi.
- g) Pasang bak bagian atas pada bagian atas tabung benda uji dan sumbat bagian penyambungan dengan pita isolasi, pita karet atau lapisi dengan cairan lilin sehingga tidak terjadi rembesan atau bocoran. Celup cakram silinder kawat saring 425  $\mu\text{m}$  ke dalam air dan pasang pada bagian permukaan atas benda uji.
- h) Tempatkan corong dan gelas ukur, atau gelas kimia di bawah benda uji. Tambahkan air dengan hati-hati ke dalam bagian atas untuk mengaktifkan selang dan menjaga tinggi tekan tetap yang diinginkan. Untuk memperkecil kompresi gambut, batasi tekanan air di atas benda uji antara 5 cm sampai dengan 10 cm tinggi air.
- i) Atur temperatur ruangan selama pengujian agar hanya terjadi variasi sebesar  $\pm 3^\circ\text{C}$ .



## 7 Prosedur uji

Prosedur pengujian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Apabila debit aliran tetap telah tercapai, maka atur waktu pengukuran debit aliran. Pada waktu yang telah ditentukan, ganti gelas ukur dengan yang lebih bersih dan kering yang beratnya telah diketahui dan timbang gelas ukur pertama. Amati dengan seksama agar air tidak melimpah atau hilang.
- Tentukan volume aliran pada interval waktu pertama, yaitu selisih antara berat massa gelas ukur dengan air dan berat tara dari gelas ukur (dengan asumsi 1 cm<sup>3</sup> mempunyai berat massa 1 gram).
- Ulangi pengukuran debit aliran dan plot volume aliran kumulatif terhadap waktu sampai debit aliran konstan dapat ditentukan dari minimum empat titik yang mendekati garis lurus. Waktu interval minimum yang sesuai antara pengukuran aliran adalah waktu yang dibutuhkan untuk akumulasi volume air yang sebanding dengan  $\pm 10\%$  dari berat tara gelas kimia.
- Ukur tinggi tekan yang digunakan selama penentuan debit aliran, yaitu perbedaan elevasi muka air pada bak bagian atas dengan elevasi bagian bawah benda uji.
- Ukur dan catat temperatur air selama pengukuran aliran.
- Ulangi penentuan debit aliran paling sedikit dua nilai yang berbeda dari tinggi tekan tetap.
- Setelah pengujian, bongkar (lepas) peralatan dan tentukan kadar air benda uji sesuai dengan (SNI 03-1965-1990) ASTM D 2974. Tentukan berat isi kering dan dimensi benda uji dengan ketelitian  $\pm 0,02$  cm.
- Gambarkan grafik hubungan antara  $q$  dan  $t$ , tentukan nilai  $q$  keadaan konstan, kemudian hitung koefisien kelulusan air.

## 8 Rumus penghitungan

Penghitungan koefisien kelulusan air, dilakukan sebagai berikut:

- Buat grafik debit aliran ( $Q$ ) yang ditentukan dari kemiringan bagian garis lurus aliran masing-masing untuk setiap tinggi tekan tetap yang digunakan.
- Hitung koefisien kelulusan air,  $k$  :

$$k = \frac{L}{A(\Delta H)} \times Q \quad (1)$$

keterangan :

$k$  adalah koefisien kelulusan air cm/s

$Q$  adalah debit aliran (cm<sup>3</sup>/s)

$A$  adalah luas penampang benda uji, cm<sup>2</sup>

$L$  adalah panjang benda uji (cm)

$\Delta H$  adalah tinggi tekan tetap (cm) yang diperlukan untuk menjaga debit aliran yang langgeng ( $Q$ )

- Beri koreksi pada koefisien kelulusan air  $k$  pada temperatur air  $T^{\circ}\text{C}$  terhadap temperatur referensi  $20^{\circ}\text{C}$  :

$$k_{20} = k_T \left( \frac{\mu_T}{\mu_{20}} \right) \quad (2)$$

keterangan :

$K_{20}$  adalah koefisien kelulusan air pada  $20^{\circ}\text{C}$

$K_T$  adalah koefisien kelulusan air  $T^{\circ}\text{C}$

$\mu_T$  adalah kekentalan air pada temperatur  $T^{\circ}\text{C}$  dan

$\mu_{20}$  adalah kekentalan dari air pada temperatur  $20^{\circ}\text{C}$



## 9 Laporan

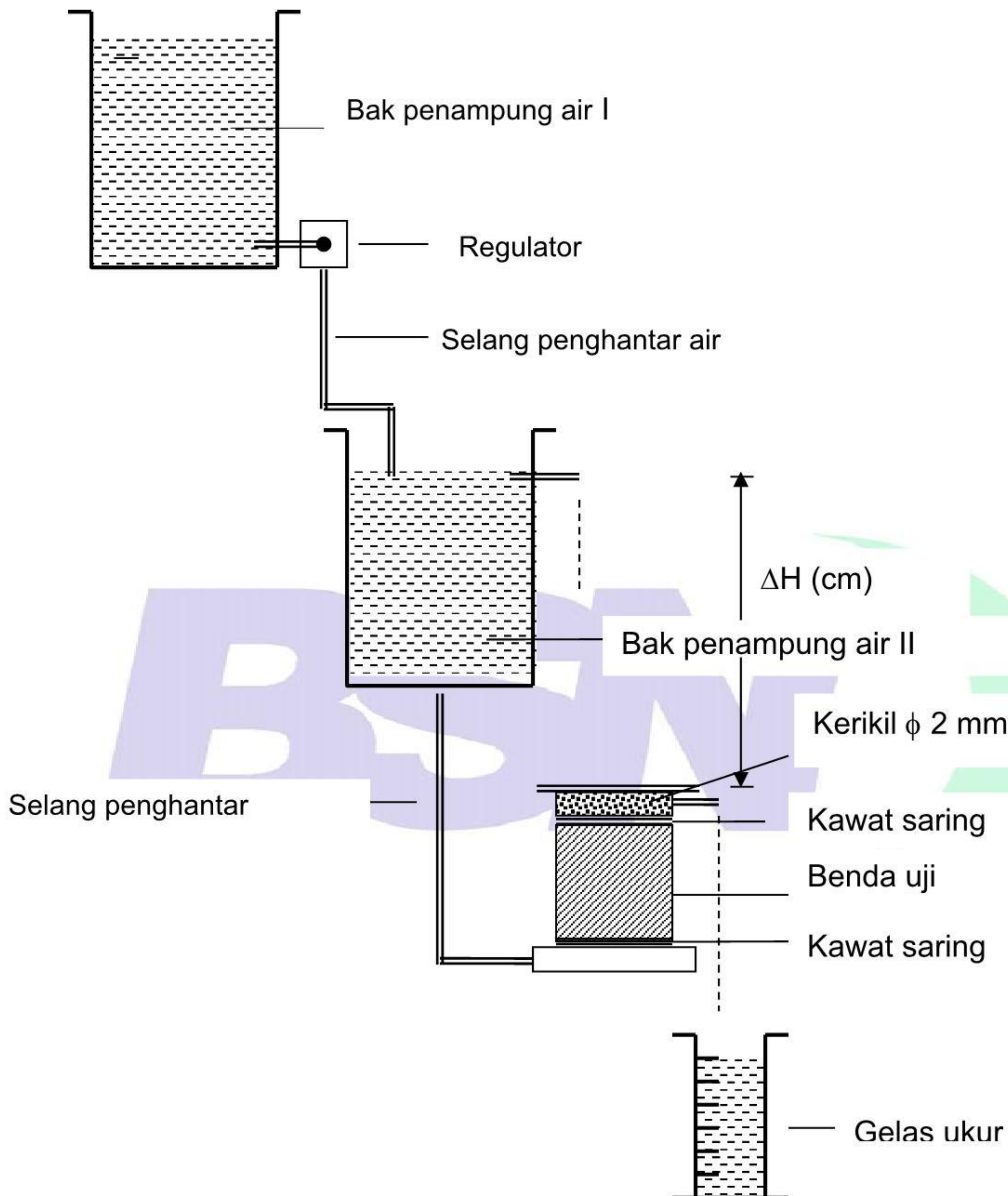
Laporan hasil pengujian harus mencakup hal-hal sebagai berikut :

- a) nama proyek, lokasi dan deskripsi benda uji termasuk klasifikasi gambut;
- b) tinggi dan diameter benda uji;
- c) berat isi kering dan kadar air;
- d) temperatur air saat pengujian;
- e) gambar grafik hubungan antara volume kumulatif aliran terhadap waktu dan tabulasi debit aliran terhadap tinggi tekanan;
- f) tabulasi koefisien kelulusan air yang telah dihitung, dilengkapi dengan grafik hubungan antara koefisien kelulusan air dan gradien  $\Delta H/L$ .





**Lampiran A**  
(informatif)  
**Gambar**



**Gambar A.1** Sketsa alat uji kelulusan air dengan tinggi tekan tetap pada tanah gambut jenuh menggunakan alat yang ada di Puslitbang Sumber Daya Air



**Lampiran B**  
(informatif)  
**Tabel**

**Tabel B.1 Contoh formulir isian uji kelulusan air dengan tinggi tekan tetap dengan tinggi 12.0 cm**

PROYEK : .....Test.....  
Contoh No. : .....

PROYEK NO.

Lokasi : lubang no./sumur uji no./profil no. .... Contoh tabung no.:.....  
 Kedalaman : ..... (m) Elevasi ..... (m)  
 Jenis tanah : Gambut Warna : coklat kehitaman  
 Analisis ukuran butir : app. no. ....

Tanah Terganggu	
-----------------	--

Tanah Tak terganggu

$$k = \frac{L}{A (\Delta H)} \times Q$$

**PARAMETER TANAH :**

Kelembaban	( $W_o$ )	= 120	(%)
Berat contoh uji	( $W$ )	= 29,51	(g)
Panjang contoh uji	( $l$ )	= 3,40	(cm)
Berat isi	( $\gamma_n$ )	= 0,62	(g/cm <sup>3</sup> )
Berat isi kering	( $\gamma_d$ )	= 0,274	(g/cm <sup>3</sup> )

## ALAT PERMEAMETER

$$A = 31,67 \text{ cm}^2 \quad \phi = 6,35 \text{ cm}$$

Berat tara (kertas filter + 2 lbr kawat saring) =

$$W_1 = 223,72 \dots (g)$$

W<sub>1</sub> + contoh      W<sub>2</sub>=253,23.....( g )

Tinggi tetap  $h = 12,0 \text{ cm}$

[illegible]



**Tabel B.2 Contoh formulir isian uji kelulusan air dengan tinggi tekan tetap dengan tinggi 15.0 cm**

PROYEK : Test.....

PROYEK NO.

Contoh No. : .....

Lokasi : lubang no./sumur uji no./profil no. ....

Contoh tabung no. :

Kedalaman : ..... (m)

Elevasi ..... (m)

Jenis tanah : Gambut

Warna : coklat kehitaman

Analisis ukuran butir : app. no. ....

## Tanah Terganggu

### Tanah Tak Terganggu

$$k = \frac{L}{A (\Delta H)} \times Q$$

**PARAMETER TANAH :**

Kelembaban (Wo) = 120 (%)

Berat contoh uji ( W ) = 29,51 (g)

Panjang contoh uji (l) = 3,40 (cm)

Berat isi ( $\gamma_n$ ) = 0,62 (g/cm<sup>3</sup>)

Berat isi kering ( $\gamma_d$ ) = 0,274 (g/cm<sup>3</sup>)

## ALAT PERMEAMETER

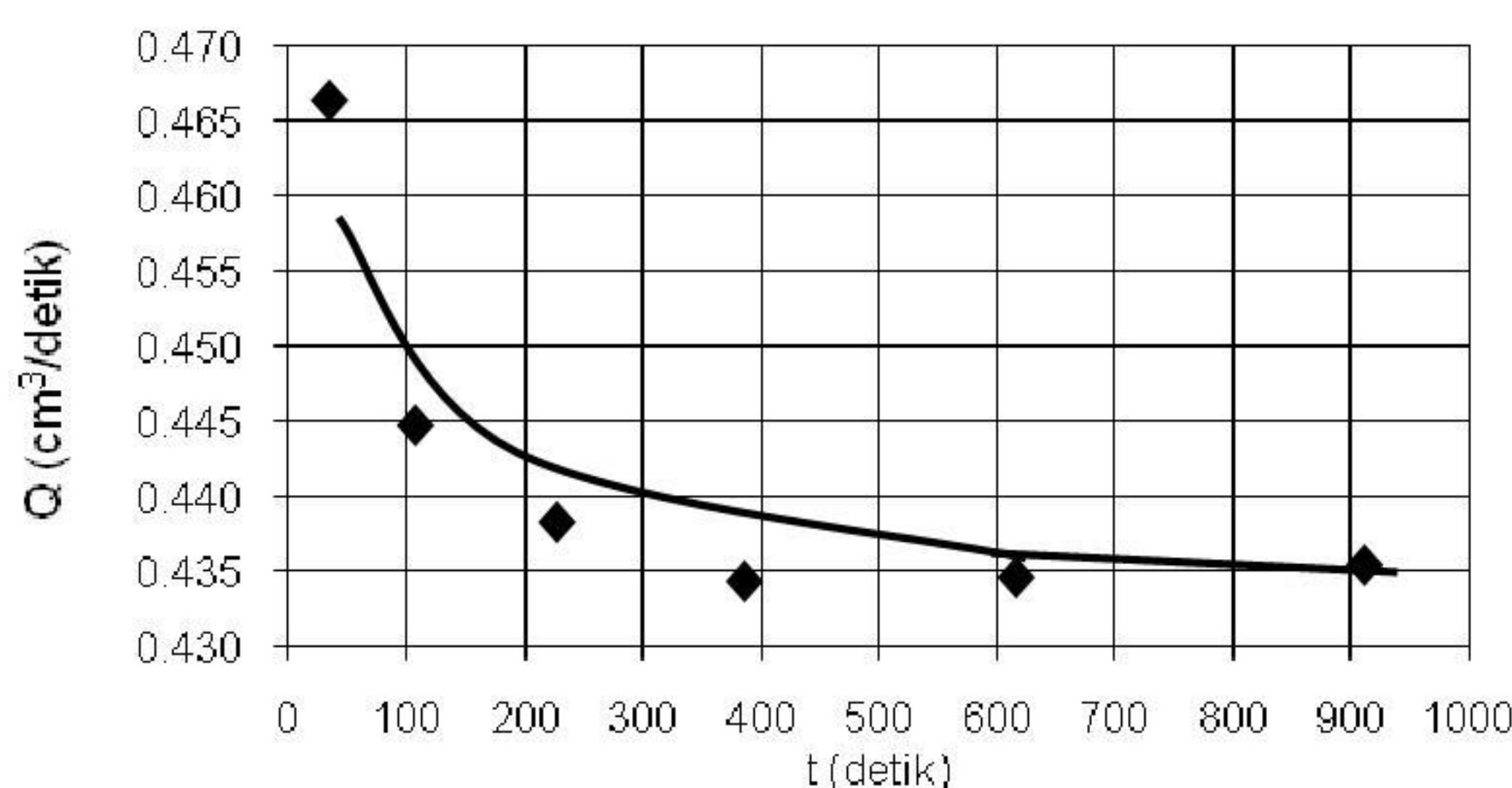
$$A = 31,67 \text{ cm}^2$$
$$\phi = 6,35 \text{ cm}$$

Berat tara (kertas filter + 2 lbr kawat saring) =

$$W_1 = 223,72 \dots (g)$$
$$W_1 + \text{contoh} \quad W_2 = 253,23 \dots \dots \dots (g)$$

Tinggi tetap  $h = 15.0 \text{ cm}$

Tanggal	t (s)	$\Sigma t$ (s)	V (cm <sup>3</sup> )	$\Sigma V$ (cm <sup>3</sup> )	$\Sigma Q$ (cm <sup>3</sup> /s)	k (cm/s)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=(5)/(3)	(7)
17-09-2003	30	30	14	14	0,467	
	60	90	26	40	0,444	
	120	210	52	92	0,438	
	180	390	77	169	0,433	
	240	630	105	274	0,434	
	300	930	131	405	0,435	3,11 x 10 <sup>-3</sup>



---

Diuji oleh : Mujiono

Tanggal : 17/9/2003

App. No. :
------------



**Tabel B.3 Contoh formulir isian uji kelulusan air dengan tinggi tekan tetap dengan tinggi 17.5 cm**

PROYEK : ...Test.....  
Contoh No. : .....

PROYEK NO.

Lokasi : lubang no./sumur uji no./profil no. .... Contoh tabung no. : .....  
 Kedalaman : ..... (m) Elevasi ..... (m)  
 Jenis tanah : Gambut Warna : coklat kehitaman  
 Analisis ukuran butir : app. no. ....

## Tanah Terganggu

Tanah Tak terganggu

$$k = \frac{L}{A (\Delta h)} \times Q$$

**PARAMETER TANAH :**

Kelembaban ( $W_o$ ) = 120 (%)

Berat contoh uji ( $W$ ) = 29,51 (g)

Panjang contoh uji ( $l$ ) = 3,40 (cm)

Berat isi ( $\gamma_n$ ) = 0,62 (g/cm<sup>3</sup>)

Berat isi kering ( $\gamma_d$ ) = 0,274 (g/cm<sup>3</sup>)

253,23.....( g )

## ALAT PERMEAMETER

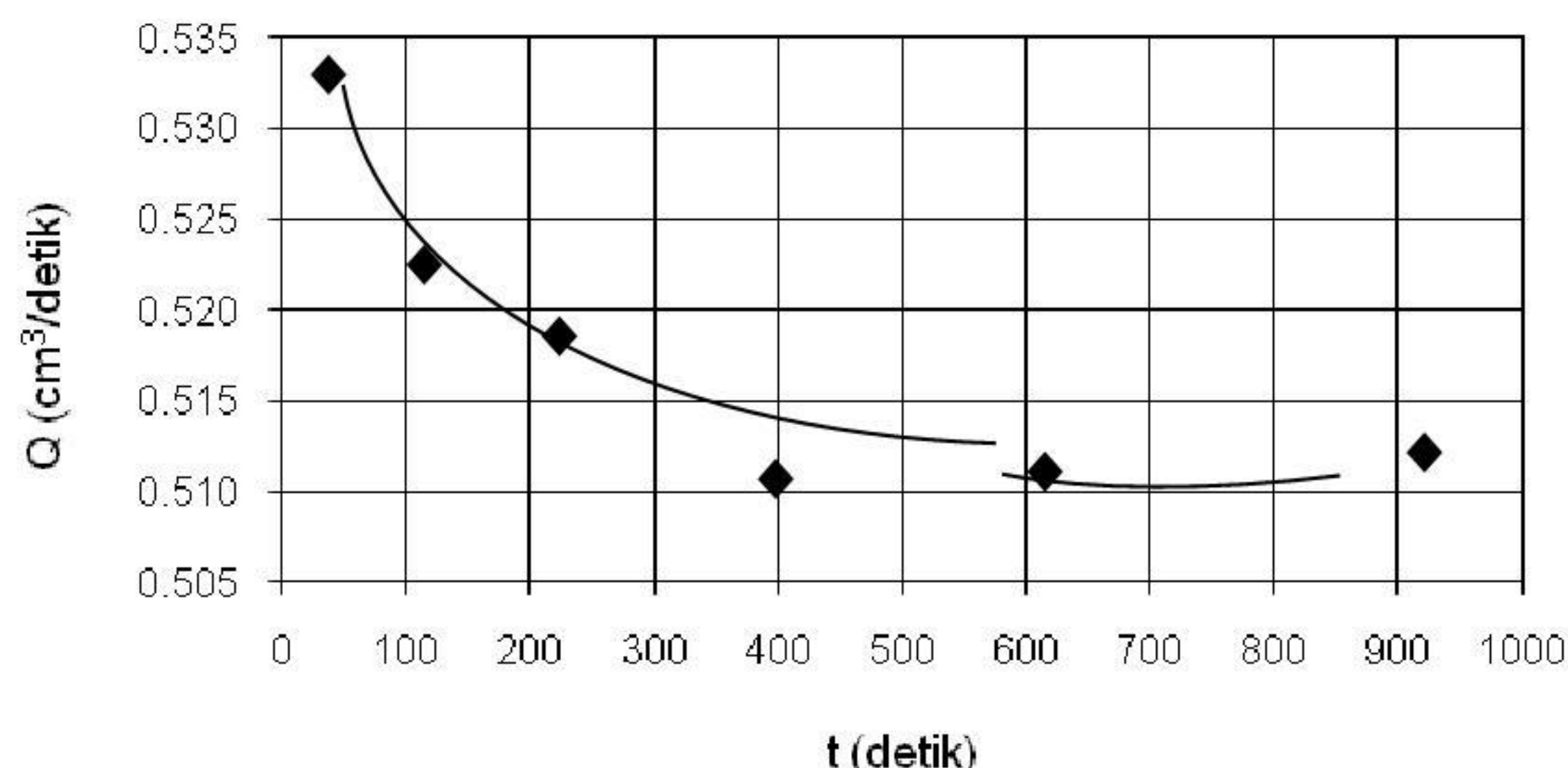
$$A = 31,67 \text{ cm}^2 \quad \phi = 6,35 \text{ cm}$$

Berat tara (alas, batu pori + 2 *silinder flexiglas*) =

$$W_1 = 223,72 \dots \dots \dots (g)$$
$$W_1 + \text{contoh} \quad W_2 =$$

Tinggi tetap  $h = 17.5 \text{ cm}$

Tanggal	t (s)	$\Sigma t$ (s)	V (cm <sup>3</sup> )	$\Sigma V$ (cm <sup>3</sup> )	$\Sigma Q$ (cm <sup>3</sup> /s)	k (cm/s)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=(5)/(3)	(7)
17-09-2003	30	30	16	16	0,533	
	60	90	31	47	0,522	
	120	210	62	109	0,519	
	180	390	90	199	0,510	
	240	630	123	322	0,511	
	300	930	154	476	0,511	3,13 x 10 <sup>-3</sup>



---

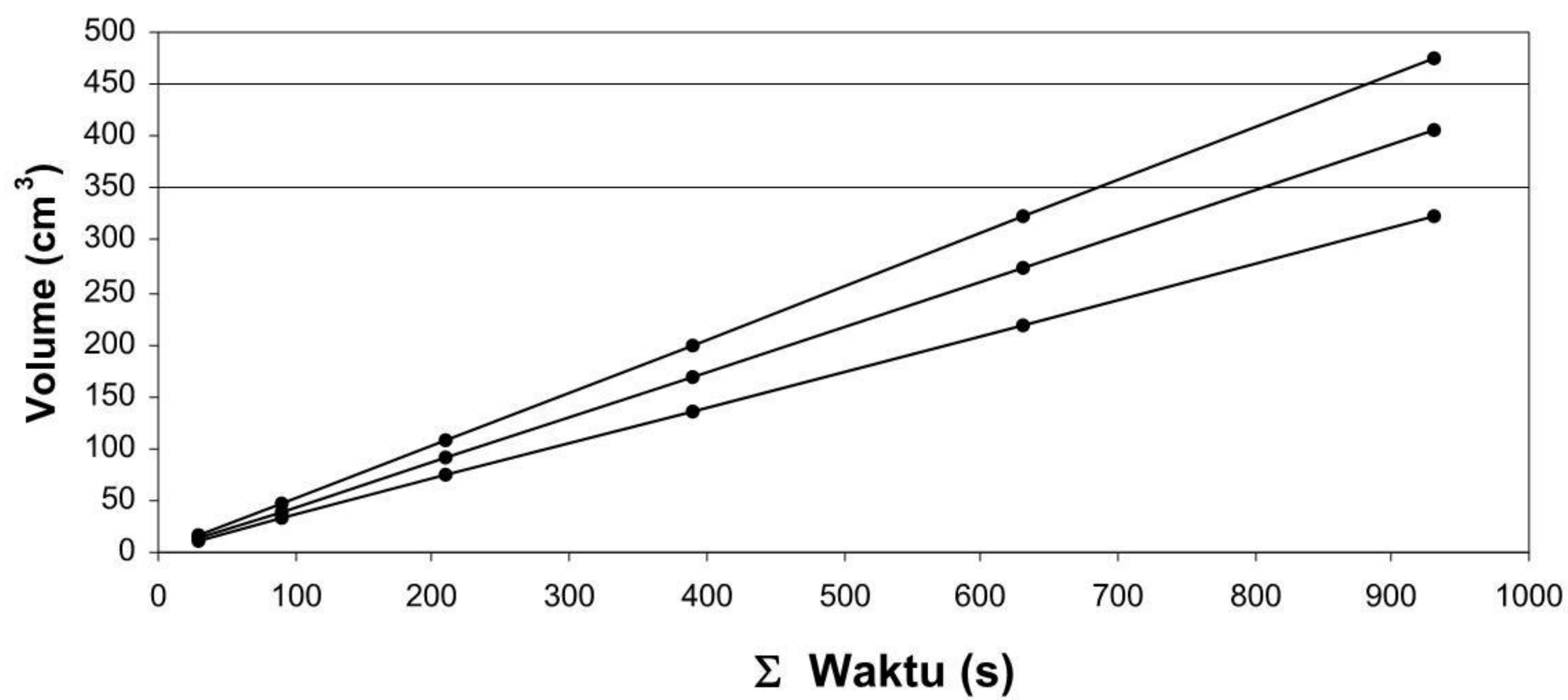
Diuji oleh : Mujiono

Tanggal : 17/9/2003

App. No. :



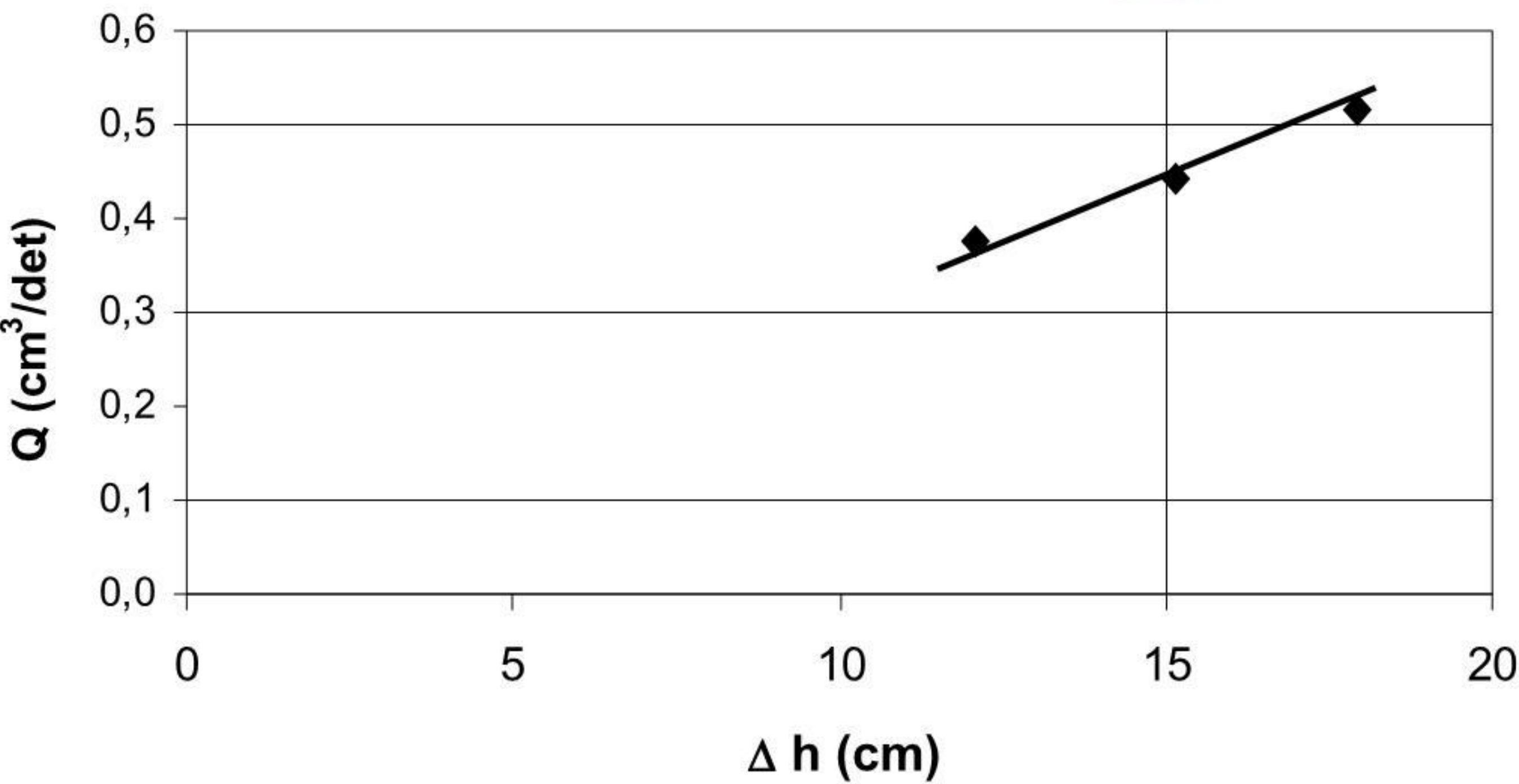
Lampiran C  
(informatif)  
Tabulasi dan grafik



Gambar C.1 Grafik volume akumulatif aliran air terhadap  $\Sigma$  waktu ( $\Sigma t$ )

Tabulasi Q terhadap  $\Delta h \Sigma$

Q (cm <sup>3</sup> /s)	$\Delta h$ (cm)
0,396	12
0,434	15
0,511	17.5

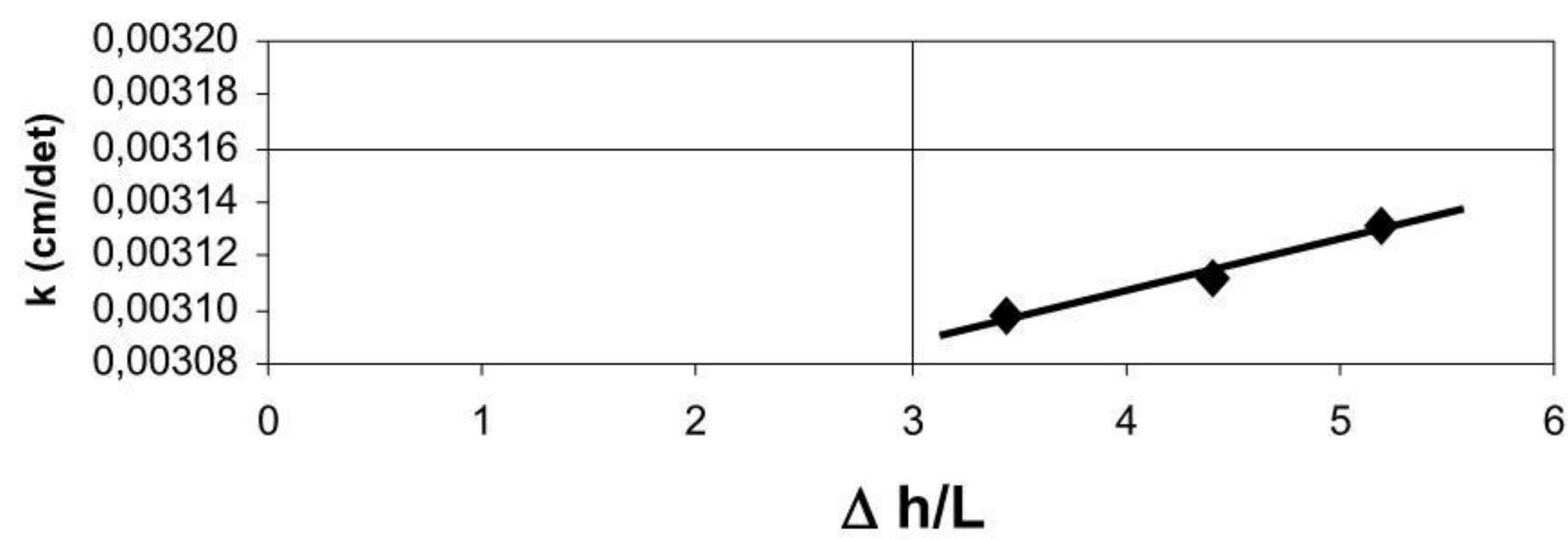


Gambar C.2 Grafik  $\Sigma$  Q terhadap beda tinggi ( $\Delta h$ )



Tabulasi k (cm/s) terhadap  $\Delta h/L$ 

k (cm/s)	$\Delta h/L$
$3,10^{-03}$	3,53
$3,11^{-03}$	4,41
$3,13^{-03}$	5,15

Gambar C.3 Grafik k (cm/s) terhadap  $\Delta h/L$ 



## Bibliografi

Balitbang PU, Departemen PU, 1996, "Peningkatan stabilitas timbunan di atas fondasi tanah lembek menggunakan teknik pembangunan dengan pembebanan bertahap", Maret 1996.

Balitbang PU, Departemen PU, 1997, "Pengkajian sistem pengaman teknologi konstruksi di atas tanah lunak (Lanjutan)", Maret 1997.

Tatang Sutardjo, Ir., M.Eng., "Sifat karakteristik tanah lunak bagi bangunan air", Jurnal Litbang Pengairan No.31 Th 9-KW I/1994, ISSN 0215-III.

